

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **169 123** (13) U1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
(51) МПК  
[G01R 31/40 \(2014.01\)](#)

## (12) ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса: 19.03.2018)  
Пошлина: учтена за 1 год с 11.07.2016 по 11.07.2017

(21)(22) Заявка: [2016128017](#), 11.07.2016(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
11.07.2016

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 11.07.2016

(45) Опубликовано: [03.03.2017](#) Бюл. № 7

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU129263U1, 20.06.2013.  
US4042830A1, 16.08.1977.  
RU2406097C1, 10.12.2010.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,  
УрФУ, Центр интеллектуальной  
собственности, Маркс Т.В.

(72) Автор(ы):

Зюев Анатолий Михайлович (RU),  
Нестеров Константин Евгеньевич (RU),  
Мудров Михаил Валентинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
образования "Уральский федеральный  
университет имени первого Президента  
России Б.Н. Ельцина" (RU)

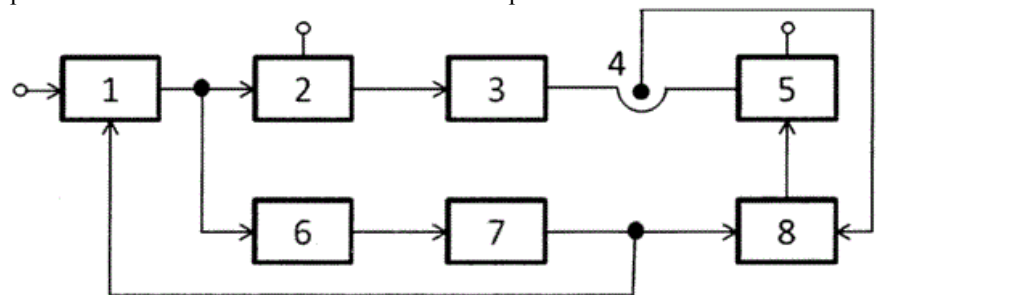
## (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

(57) Реферат:

Полезная модель относится к области электротехники и может быть использована для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии.

Устройство включает в себя реактор, нагрузочный преобразователь энергии с системой управления, содержащей регулятор тока и модель-симулятор испытываемого преобразователя и его нагрузки.

Задачей полезной модели является упрощение процессов испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, как в нормальных, так и в аварийных режимах его работы.



Фиг. 1

Полезная модель относится к области электротехники и может быть использована для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, например, тиристорных и транзисторных преобразователей, используемых в системах питания регулируемого электропривода постоянного или переменного тока.

Известны устройства для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, состоящие из двух механически соединенных электрических машин и нагрузочного преобразователя энергии с системой управления. Однако такие устройства имеют значительные массогабаритные показатели и относительно невысокий КПД. Также известны устройства для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, в которых для создания технологической нагрузки испытуемого преобразователя, адекватной реальной, применяется другой полупроводниковый преобразователь, управляемый симулятором нагрузки, например, моделью реального времени электродвигателя с рабочим органом [Real-time emulation of a high-speed microturbine permanent-magnet synchronous generator using multiplatform hardware-in-the-loop realization / Hasanzadeh, A., Edrington, C.S., Stroupe, N., Bevis, T. / IEEE Transactions on Industrial Electronics, Volume 61, Issue 6, June 2014, Article number 6583983, Pages 3109-3118, DOI: 10.1109/TIE.2013.2279128, 2013.], [FPGA based Hardware-in-the-Loop (HIL) simulation of induction machine model / Duman, E., Can, H., Akin, E. / DOI 10.1109/EPEPEMC.2014.6980564, 2014.]. Такие испытательные комплексы гораздо эффективнее электромашинных по энергопотреблению и динамическим возможностям.

Наиболее близким к предлагаемому устройству является устройство для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии [A. Monti, D'Arco, S. and Deshmukh, A., "A new architecture for low cost Power Hardware in the Loop testing". IEEE International Symposium on Industrial Electronics, pp. 2183 - 2188, 2008], состоящее из последовательно подключенных к испытуемому преобразователю с блоком управления реактора и полупроводникового двунаправленного нагрузочного преобразователя энергии, содержащее модель-симулятор нагрузки испытуемого преобразователя и регулятор тока, один вход которого подключен к выходу модели-симулятора нагрузки, второй - к выходу датчика тока испытуемого преобразователя, а выход - к управляющему входу нагрузочного преобразователя.

Недостатком этого устройства является относительно невысокая точность имитации нагрузки испытуемого преобразователя, обусловленная присутствием пульсаций в сигналах обратных связей испытуемого преобразователя, вызванных работой нагрузочного преобразователя.

Задачей изобретения является повышение точности имитации нагрузки испытуемого преобразователя.

Решение указанной задачи достигается тем, что известное устройство для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, состоящее из последовательно подключенных к испытуемому преобразователю с блоком управления реактора и полупроводникового двунаправленного нагрузочного преобразователя энергии, содержащее модель-симулятор нагрузки испытуемого преобразователя и регулятор тока, один вход которого подключен к выходу модели-симулятора нагрузки, второй - к выходу датчика тока испытуемого преобразователя, а выход - к управляющему входу нагрузочного преобразователя, отличается тем, что снабжено моделью-симулятором испытуемого преобразователя, вход которой подключен к выходу блока управления испытуемым преобразователем, а выход - к входу модели-симулятора нагрузки, причем выход модели-симулятора нагрузки подключен к входу блока управления испытуемым преобразователем.

Модель-симулятор нагрузки, в частном случае, может включать в себя модели электродвигателя и приводного механизма. Модель-симулятор испытуемого преобразователя выполняется на основе математического описания алгоритмов работы заданного типа преобразователя. Все модели должны функционировать в реальном времени с точностью, достаточной для обеспечения их адекватности.

На фиг. 1 приведена структурная схема устройства для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии.

Устройство для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии содержит блок управления 1 испытуемого преобразователя 2. Выход блока управления 1 подключен к управляющим входам испытуемого преобразователя 2, выходные силовые клеммы которого соединены с входами реактора 3. Выходы реактора 3 подключены через датчик тока 4 к выходным силовым клеммам нагрузочного преобразователя 5. Выход блока управления 1 испытуемого преобразователя 2 дополнительно подключен к входам модели-симулятора испытуемого преобразователя 6, выходы которой подключены к входам модели-симулятора нагрузки 7. Выход модели-симулятора нагрузки 7 подключен к первому входу регулятора тока 8, второй вход которого подключен к выходу датчика тока 4. Выходы регулятора тока 8 подключены к управляющим входам нагрузочного преобразователя 5. Выход модели-симулятора нагрузки 7, кроме того, подключен к второму входу блока управления 1 испытуемого преобразователя 2.

Устройство работает следующим образом.

Блок управления 1 в соответствии с заданием на его входе формирует сигналы управления полупроводниковыми ключами испытуемого преобразователя 2. Эти же сигналы подключены к входам модели-симулятора испытуемого преобразователя 6, которая формирует значения напряжений, адекватные реальным, передаваемые в модель-симулятор нагрузки 7. Модель-симулятор нагрузки 7 формирует сигнал, адекватный току нагрузки, который является сигналом задания для регулятора тока 8

и, одновременно, сигналом обратной связи для блока управления 1. Регулятор тока 8 формирует сигналы управления полупроводниковыми ключами нагрузочного преобразователя 5 таким образом, чтобы сигнал от датчика тока 4 соответствовал сигналу задания регулятора тока 8.

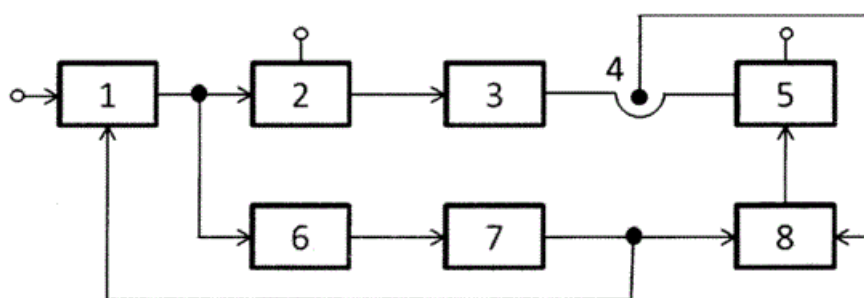
Технический результат, достигаемый от добавления в известное устройство модели-симулятора испытуемого преобразователя и использования сигнала, формируемого моделью-симулятором нагрузки, в качестве сигнала обратной связи для блока управления испытуемым преобразователем, заключается в повышении точности имитации нагрузки преобразователя по сравнению с известным устройством из-за отсутствия пульсаций в сигнале обратной связи блока управления испытуемым преобразователем, вызванных работой нагрузочного преобразователя.

Технический результат, достигаемый добавлением в известное устройство модели-симулятора испытуемого преобразователя и использования сигнала, формируемого моделью-симулятором нагрузки, в качестве сигнала обратной связи для блока управления испытуемым преобразователем, заключается в устранении пульсаций в сигнале обратной связи блока управления испытуемым преобразователем, вызванных работой нагрузочного преобразователя, что и обеспечивает повышение точности имитации нагрузки преобразователя по сравнению с известным устройством.

#### Формула полезной модели

Устройство для испытаний полупроводниковых преобразователей энергии, состоящее из последовательно подключенных к испытуемому преобразователю с блоком управления реактора и полупроводникового двунаправленного нагрузочного преобразователя энергии, содержащее модель-симулятор нагрузки испытуемого преобразователя и регулятор тока, один вход которого подключен к выходу модели-симулятора нагрузки, второй - к выходу датчика тока испытуемого преобразователя, а выход - к управляющему входу нагрузочного преобразователя, отличающееся тем, что снабжено моделью-симулятором испытуемого преобразователя, вход которой подключен к выходу блока управления испытуемым преобразователем, а выход - к входу модели-симулятора нагрузки, причем выход модели-симулятора нагрузки подключен к входу блока управления испытуемым преобразователем.

**УСТРОЙСТВО ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ  
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ**



Фиг 1

ИЗВЕЩЕНИЯ

Дата прекращения действия патента: **12.07.2017**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **15.03.2018**

